

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公表特許公報 (A)

(11)特許出願公表番号
特表2002-535483
(P2002-535483A)

(43) 公表日 平成14年10月22日(2002.10.22)

(51) Int.Cl.
C 2 3 C 16/448
B 0 1 J 19/00
C 2 3 C 16/18
16/455
H 0 1 L 21/285

識別記号

F I
C 2 3 C 16/448
B 0 1 J 19/00
C 2 3 C 16/18
16/455
H 0 1 L 21/285

データコード (参考)
4G075
4K030
4M104

審査請求 有 予備審査請求 未請求(全 38 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号	特願2000-593790(P2000-593790)
(86) (22)出願日	平成11年12月22日(1999.12.22)
(85)翻訳文提出日	平成12年9月13日(2000.9.13)
(86)国際出願番号	PCT/US 99/30570
(87)国際公開番号	WO 00/42236
(87)国際公開日	平成12年7月20日(2000.7.20)
(31)優先権主張番号	09/231, 357
(32)優先日	平成11年1月13日(1999.1.13)
(33)優先権主張国	米国(US)
(81)指定国	EP(AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), DE, GB, JP, KR

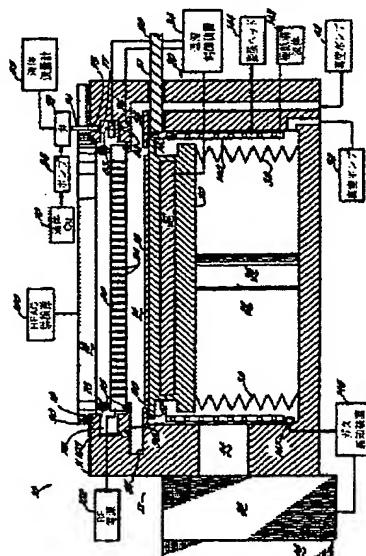
(71)出願人 東京エレクトロン株式会社
東京都港区赤坂5丁目3番6号
(71)出願人 トーキョー エレクトロン アリゾナ イ
ンコーポレイテッド
アメリカ合衆国85233-8205 アリゾナ州,
ジルバート, ダブリュ. グアダループ ロ
ード 2120
(72)発明者 ヒルマン、ジョセフ、ティ
アメリカ合衆国 アリゾナ、スコットデー
ル、イー、マクルラン ブールバード
8025
(74)代理人 弁理士 浅村 哲 (外3名)

最終頁に統ぐ

(54) 【発明の名称】 先駆物質液を用いて金属層を化学蒸着する処理装置および方法

(57) [要約]

化学蒸着処理により金属層を基板16に被着させる装置10は、基板を受け、処理する処理室12を備える。気化器要素82が、処理空間14に隣接する処理室の気化空間76に配置され、銅先駆物質などの金属を含有する先駆物質液を気化し、前記処理空間14へと送出するために処理ガスにするために十分な温度にまで加熱するよう作動可能である。ノズル74が、気化器要素82に対向して配置され、金属含有先駆物質液の供給源に接続可能であり、金属含有先駆物質液を噴霧して、気化空間76に向け、気化器要素28に当てる。ガス分散要素78、80を気化空間76と処理空間14との間に配置し、ガスを処理空間14内および基板16の近傍に分散させる。



BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項1】 化学蒸着処理により金属層を基板上に被着させる装置であつて、

基板を受容して処理するために内部に処理空間を有する処理室と、処理空間に隣接して処理室の気化空間に配置された気化器要素とを備え、気化器要素は、金属を含有する先駆物質液を気化して、前記処理空間へと送出する処理ガスにするために十分な温度にまで加熱するよう作動可能であり、さらに、

前記気化器要素に対向して配置され、金属含有先駆物質液の供給源に接続可能なノズルを備え、ノズルは、金属含有先駆物質液を噴霧して気化空間内に配向し、気化器要素に当てるよう作動可能であり、さらに、

気化空間と処理空間との間に配置されて、処理空間内および基板の直近にガスを分散させるガス分散要素を備え、

ガスが基板直近で反応し、基板上に金属層を被着させる装置。

【請求項2】 さらに、ノズルに接続された銅含有先駆物質液の供給源を有する請求項1に記載された装置。

【請求項3】 前記気化器要素が金属プレートを有する請求項1に記載された装置。

【請求項4】 前記金属プレートが、前記ノズルによって投与される前記先駆物質を捕捉する溝を有する請求項3に記載された装置。

【請求項5】 さらに、弁および液体流量計を備え、弁は金属含有先駆物質液の供給源と前記ノズルとの間に接続して、ノズルへの先駆物質液の流れを制御することができ、液体流量計が作動可能な状態で弁に結合されて、弁の作動および先駆物質液の流れを制御する請求項1に記載された装置。

【請求項6】 さらに、作動可能な状態で金属含有先駆物質液の供給源と前記ノズルとの間に接続し、供給源を接続すると前記供給源からノズルへ先駆物質を送出するポンプを有する請求項1に記載された装置。

【請求項7】 前記ガス分散要素が蒸気分配リングである請求項1に記載された装置。

【請求項8】 前記ガス分散要素がシャワーHEADである請求項1に記載さ

れた装置。

【請求項 9】 前記処理室が該処理室の内壁を加熱する加熱要素を含み、装置がさらに、作動可能な状態で前記気化器要素および前記加熱要素に結合して、気化器要素および処理室の壁を別々に加熱し、処理室の壁に対する気化した先駆物質の凝縮および被着の両方を同時に減少させる温度制御装置を備える請求項 1 に記載された装置。

【請求項 10】 前記温度制御装置が、前記気化器要素の温度を約 60 ℃に維持するよう作動可能である請求項 9 に記載された装置。

【請求項 11】 前記温度制御装置が、前記処理室の壁の温度をおよそ 60 ℃から 90 ℃の範囲に維持するよう作動可能である請求項 9 に記載された装置。

【請求項 12】 前記蒸気分配リングが、該リングを通過する穴を含み、リング上の 1 力所に近い穴の密度が、リング上の別の位置に近い穴の密度とは異なる請求項 7 に記載された装置。

【請求項 13】 さらに、処理空間に配置された縁遮断リングを備え、縁遮断リングが、処理空間内の基板の周縁を囲み、前記基板の周縁での被着を防止するよう構成される請求項 1 に記載された装置。

【請求項 14】 前記縁遮断リングがガス通路を含み、通路が、前記リングの内側にガスを配向して前記基板の周縁での被着を防止するよう構成されている請求項 13 に記載された装置。

【請求項 15】 化学蒸着処理により金属層を基板に被着させる装置であつて、

基板を受容して処理するために内部に処理空間を有し、自身の内壁を加熱する加熱要素を含む処理室と、

処理空間に隣接して前記処理室の気化空間に配置された気化器要素とを備え、気化器要素は、金属を含有する先駆物質液を気化して、前記処理空間へと送出する処理ガスにするのに十分な温度まで加熱するよう作動可能であり、さらに、

気化空間と処理空間との間に配置されて、ガスを処理空間内および基板の直近に分散するガス分散要素と、

作動可能な状態で前記気化器要素および前記加熱要素に結合して、気化器要素

および前記処理室の壁を別々に加熱し、前記処理室の壁に対する気化した先駆物質の凝縮および被着の両方を同時に減少させる温度制御装置とを備え、ガスが基板の直近で反応し、基板上に金属層を被着させる装置。

【請求項16】 前記温度制御装置が、前記気化器要素の温度を約60℃に維持するよう作動可能である請求項15に記載された装置。

【請求項17】 前記温度制御装置が、前記処理室の壁の温度をおよそ60℃から90℃の範囲に維持するよう作動可能である請求項15に記載された装置。

【請求項18】 さらに、前記気化器要素に対向して配置され、先駆物質液の供給源と接続可能であるノズルを備え、ノズルが、先駆物質液を噴霧して気化空間に配向し、気化器要素に当てるよう作動可能である請求項15に記載された装置。

【請求項19】 前記ガス分散要素が蒸気分配リングを含む請求項15に記載された装置。

【請求項20】 前記蒸気分配リングが、該リングを通過する穴を含み、リング上の1カ所に近い穴の密度が、リング上の別の位置に近い穴の密度とは異なる請求項19に記載された装置。

【請求項21】 さらに、処理空間に配置された縁遮断リングを備え、縁遮断リングが、処理空間内の基板の周縁を囲み、前記基板の周縁での被着を防止するよう構成される請求項15に記載された装置。

【請求項22】 前記縁遮断リングがガス通路を含み、通路が、前記リングの内側にガスを配向して前記基板の周縁での被着を防止するよう構成されている請求項21に記載された装置。

【請求項23】 複数の処理室を有する処理装置内で化学蒸着処理により銅の層を基板に被着させる装置であつて、

基板を受容して処理するために内部に処理空間を有する処理室と、処理空間に隣接して前記処理室の気化空間に配置され、金属を含有する先駆物質液の供給源に接続可能である気化器要素とを備え、気化器要素は、銅を含有する先駆物質液を気化して、前記処理空間へと送出する処理ガスにするために十分

な温度にまで加熱するように作動可能であり、さらに、

内部に緩衝空間を画成する緩衝室を備え、緩衝室は処理室の下に配置され、さらに、

基板を処理空間と緩衝空間との間で移動するため、処理室と緩衝室との間に形成された通路と、

緩衝空間に配置され、基板を受けるよう構成された可動基板台とを備え、基板台は、前記通路内で、基板が緩衝空間に配置される第1位置と、基板が処理室の処理空間内に配置される第2位置との間で垂直に移動するよう作動可能であり、さらに、

通路と嵌合する密封機構を備え、密封機構は、基板台が第1位置にある場合に、通路を密封して処理空間を緩衝空間から分離するよう作動可能であり、密封機構は、さらに、基板台を第2位置へと移動できるよう通路の密封を解除するよう作動可能であり、さらに、

処理室から漏出するような汚染物質を緩衝空間からパージするため、緩衝室に結合された給送装置を備え、

これによって緩衝室を通り多室装置の他の処理室に入る汚染物質の逃げを概ね減少させる装置。

【請求項24】さらに、気化空間と処理空間との間に配置されて、ガスを処理空間内および基板の直近に分散するガス分散要素を備える請求項23に記載された装置。

【請求項25】前記給送装置が、緩衝室の壁に隣接して配置された極低温パネルを備え、極低温パネルが、ガスを捕捉し、これを緩衝室から給送して、緩衝室内の汚染物質を減少させるよう作動可能である請求項23に記載された装置。

【請求項26】前記極低温パネルが、該パネルを冷却してガスの給送を実行する冷却剤の源に熱的に結合されている請求項25に記載された装置。

【請求項27】前記極低温パネルが膨張パネルに熱的に結合され、膨張パネルが、該膨張パネルを冷却して給送を実行するため、冷却剤ガスを急速に膨張させるよう作動可能である請求項25に記載された装置。

【請求項 28】 さらに、緩衝室から給送装置によって除去される望ましくないガスを検出するため、作動可能な状態で緩衝室に結合するガス感知装置を備える請求項 23 に記載された装置。

【請求項 29】 前記ガス感知装置が、ガス種を励起するよう作動可能であるプラズマ管と、励起種を検出する光センサとを含む請求項 28 に記載された装置。

【請求項 30】 前記給送装置が、さらに、プロセスから汚染物質および水を除去する極低温ポンプを含む請求項 23 に記載された装置。

【請求項 31】 前記給送装置が、さらに、水を除去する極低温水ポンプを含む請求項 23 に記載された装置。

【請求項 32】 化学蒸着により金属層を基板に被着させる方法であって、処理室の処理空間内に基板を配置するステップと、

処理空間に隣接する前記処理室の気化空間に配置された気化器要素に金属を含有する先駆物質液を配向し、これを気化器要素に配向する前に先駆物質を噴霧するステップと、

前記噴霧した金属含有先駆物質液を気化して、前記処理空間に送出する処理ガスにするのに十分な温度まで気化器要素を加熱するステップと、

気化器要素によって生成された処理ガスを、気化空間と処理空間との間に配置されたガス分散要素を通して分散させ、ガスを処理空間内および基板の直近に分散させるステップとを含み、

これによってガスが基板の直近で反応して、基板上に金属層を被着させる方法

【請求項 33】 前記金属含有先駆物質が銅を含む請求項 32 に記載された方法。

【請求項 34】 さらに、ノズルに結合した弁および液体流量計で、ノズルへの先駆物質液の流れを制御するステップを含み、液体流量計が、作動可能な状態で弁に結合されて、弁の操作および先駆物質液の流れを制御する請求項 32 に記載された方法。

【請求項 35】 さらに、作動可能な状態でノズルに結合したポンプで、ノ

ズルへの先駆物質液の流れを制御するステップを含む請求項32に記載された方法。

【請求項36】 前記ガス分散要素を通して処理ガスを分散させるステップが、蒸気分配リングを通して処理ガスを分散させるステップを含む請求項32に記載された方法。

【請求項37】 前記ガス分散要素を通して処理ガスを分散させるステップが、シャワーHEADを通して処理ガスを分配するステップを含む請求項32に記載された方法。

【請求項38】 さらに、気化器要素および前記処理室の内壁を別々に加熱し、気化した先駆物質の凝縮とチャンバ壁への被着との両方を同時に減少させるステップを含む請求項32に記載された方法。

【請求項39】 さらに、前記気化器要素の前記温度を約60℃に維持するステップを含む請求項38に記載された方法。

【請求項40】 さらに、前記処理室の壁の前記温度をおよそ60℃から90℃の範囲に維持するステップを含む請求項38に記載された方法。

【請求項41】 前記蒸気分散リングが、リングを通過する穴を含み、リング上の1カ所に近い穴の密度が、リング上の別の位置に近い穴の密度とは異なる請求項36に記載された方法。

【請求項42】 さらに、電気絶縁材料で形成し、処理空間に配置された縁遮断リングで基板の周縁を囲むステップと、前記基板の周縁で被着を防止するステップとを含む請求項32に記載された方法。

【請求項43】 前記縁遮断リングがガス通路を含み、さらに、ガスを前記ガス通路から前記リングの内側に配向して、前記基板の周縁での被着をさらに防止するステップを含む請求項42に記載された方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

(発明の分野)

本発明は、広義の概念で言えば、半導体処理に係り、特に先駆物質液を使用して化学蒸着 (CVD) 装置内で銅などの金属層を被着させることに関するものである。

【0002】

(発明の背景)

集積回路 (IC) の形成では、往々にして半導体ウェーハなどの基板の表面に金属およびメタロイド元素を含む膜などの薄い材料層または膜を被着させる必要がある。このような薄膜の1つの目的は、ICに導電性のオーム接点を提供し、ICの様々なデバイス間に導電層または障壁層を生成することである。例えば、絶縁層を横断する電気的接続部を行うために、所望の膜を、基板の絶縁層に形成された接触穴 (接点穴) の露出表面に塗布し、膜が絶縁層を通る導体材料の栓 (プラグ) になるようにできる。

【0003】

このような膜を被着させるためによく知られている1つの方法は化学蒸着 (CVD) であり、これは概ね処理ガスと呼ばれる種々の構成要素または反応性ガス間の化学反応を利用して、基板に膜を被着させる。CVD法では、反応性ガスを、基板を含む反応チャンバの処理空間に給送する。ガスは、基板の表面付近の処理空間で反応し、その結果、表面に1つまたは複数の反応副産物の膜が被着する。次に、露出した基板表面上にある所望の膜に寄与しない他の反応副産物を、反応チャンバに結合した真空装置で給送して出すか、バージする。

【0004】

同様にIC製造で広く使用されているCVD法の1つの変形は、プラズマCVD法つまりPECVD法で、反応性処理ガスの1つまたは複数をイオン化してガス・プラズマにし、反応プロセスにエネルギーを提供する。PECVDは、基板の処理温度を低下させ、標準的CVDの適切な反応に通常必要な熱エネルギーの量を減少させるために望ましい。PECVDでは、RF電気エネルギーを処理ガ

スに送出してプラズマを形成し、維持するので、反応に必要な熱エネルギーが少なくなる。

【0005】

このような薄膜蒸着技術によって形成されるICデバイスの寸法は、減少し続いているが、処理される基板ウェーハ上のこのようなデバイスの密度は上昇している。特に、寸法がミクロン以下の物理的輪郭を有するICデバイスが、より一般的になっている。さらに、半導体産業は、このような小さいICデバイスが高導電性の相互連結部を有するよう要望を強めている。ICデバイスの導電性相互連結部には、従来、アルミニウム合金およびタンクスチタンが使用されているが、ミクロン以下のデバイスのこのような相互連結部には、銅が普及している。アルミニウムまたはタンクスチタンの相互連結部ではなく銅の相互連結部を使用するICデバイスは、より高い信頼性および速度を呈することが分かっている。

【0006】

銅の化学蒸着には、当該技術分野で(hfac)Cu(TMVS)先駆物質と呼ばれる、銅を含む先駆物質液を使用することが一般的になっている。当該技術分野でよく知られているように、このような先駆物質は、液体の形態では、トリメチルビニルシラン(TMVS)と化合したヘキサフルオロアセチルアセトネート(HFAC)有機化学配位子を含む。ここで、銅先駆物質液を、処理ガスとしてCVD処理室に導入する前に気化させなければならない。有機分子配位子とともにこのような金属先駆物質を使用することを、広く、金属有機化学蒸着またはMOCVDと呼ぶ。

【0007】

銅のMOCVDに現在使用可能な処理装置には、幾つかの特定の欠点がある。第1に、先駆物質が気体の状態に発泡または気化することに頼る装置もあれば、MOCVD銅先駆物質を処理室に送出するため、市販の直接液体噴射(DLI)装置を使用する装置もある。このようなDLI装置の1つが、マサチューセッツ州AndoverのMKS Instrumentsから入手可能なDLI-25Bである。DLI装置は、容器またはアンプルからの液体を使用し、次に液体が処理室へと通過するにつれ、送出配管中で液体を加熱する。ポンプおよび流制御装置を使用して液体の流れを

管理する。このような D L I 装置は、概して、M O C V D 銅先駆物質の導入用に特に開発されたものではない。実際、このような D L I 装置の大部分は、処理室内に水蒸気を送出するために開発されている。その結果、市販されている D L I 装置を使用する処理装置は、往々にして銅が凝縮するか、D L I 装置の実際の配管および流制御用構成要素内に被着し、気体状先駆物質の処理室への導入を妨害する。例えば、配管中の凝縮は、先駆物質が気化する箇所を過ぎているが、処理室の前で発生することがある。粒子が生成されると、気体状先駆物質の送出が非効率的になるのに加えて、D L I 装置内で処理する基板が汚染されてしまう。D L I 装置内の被着に粒子の生成が伴うと、D L I 装置が詰まり、分解して洗浄するまでは無力になる。理解されるように、このような要素は、処理装置の効率および生産量を低下させ、追加の保守を必要とするので、処理装置内では望ましくない。

【 0 0 0 8 】

銅 M O C V D 装置の別の欠点は、比較的大きい多室処理ツールに組み込まれた他の C V D 装置と同様、C V D 処理室から、処理ツールの多数の処理室と接続する基板取扱い具への C V D 反応副産物の伝達を制御できることである。基板取扱い具への副産物の流れを制御できないと、往々にして銅 M O C V D チャンバを、物理蒸着 (P V C) チャンバを伴う同じ処理ツールと組み合わせて使用できない。このような P V D プロセスが、C V D 反応副産物によって生成される基地 (バックグラウンド) 汚染に非常に敏感だからである。銅の被着に関して、このような交差汚染は重大な欠点である。というのは、銅の最も有効な拡散障壁の 1 つは、P V D 法によって被着する窒化タンタル (T a N) だからである。現在、T a N は、C V D 技術では効果的に被着できない。したがって、P V D - T a N 処理室および方法は、M O C V D チャンバからの汚染性反応副産物が P V D チャンバに侵入するのを防止できない限り、1 つの処理ツール内の M O C V D - C u 処理室に効果的に統合することができない。

【 0 0 0 9 】

現在の銅 M O C V D 処理装置のさらに別の欠点は、このような装置では銅が基板の外縁まで被着できるために生じる。一般に、基板の銅層の下に被着した障壁

層（例えばTaN）は、上述したようにPVD法によって被着するが、ウェーハの縁まで延在しない。したがって、基板の外周に延在する銅層の部分は、障壁層の全体に被着しない。その結果、基板の縁では銅がシリコン・ウェーハ内に自由に拡散し、基板上に形成されるICデバイスの動作に影響することがある。

【 0 0 1 0 】

したがって、概してMOCVD被着技術、特にCu MOCVD被着技術を改善し、したがって現在の装置の上述した欠点に対処する処理装置を提示することが、本発明の目的である。

【 0 0 1 1 】

特に、気体状銅先駆物質を処理室に均一に導入しながら、このような先駆物質導入による粒子の生成を減少させ、先行技術の先駆物質導入装置に伴う詰まりを減少させることが、本発明の目的である。

基板ウェーハからのIC製造に伴う種々のステップで必要な隣接する処理装置の交差汚染を減少させることが、本発明の別の目的である。

拡散障壁層で十分に覆われていない基板の部分に銅の被着を防止し、したがってシリコン基板への銅の拡散を防止することが、本発明のさらに別の目的である。

【 0 0 1 2 】

以上の目的およびその他の目的に、以下でさらに詳細に検討する本発明によって対応する。

【 0 0 1 3 】

(発明の概要)

本発明の装置は、上記の目的に対応し、金属を含有する先駆物質液を使用する化学蒸着プロセスにより、基板に金属の層を被着させる改良型装置を提供する。先駆物質は銅を含むことが好ましく、本発明の装置は、銅層を基板に被着させるのに使用することができる。

【 0 0 1 4 】

本発明の1つの実施形態によると、装置は、処理空間で基板を受ける処理室を備える。気化器要素（部材）がチャンバの気化空間内に処理空間に隣接して配置

され、金属含有先駆物質液を処理ガスへと気化するのに十分な温度まで加熱される。銅含有先駆物質などの金属含有先駆物質液の供給をノズルに結合し、ノズルは液体を噴霧して、噴霧された先駆物質液を気化器要素に向ける。気化器要素の温度制御は、先駆物質液を処理ガスへと気化するのに十分な温度に要素を維持する。先駆物質液を処理室に送る先駆物質液配管、および気化器要素は、送出装置における気化、凝縮、および場合によっては被着を防止するために、室温に維持される。

【 0 0 1 5 】

処理ガスは、基板の直近の処理空間に分散される。ガス分散要素（部材）は、機械空間と処理空間との間に配置され、ガスを分散する。本発明の1つの実施形態では、一連の放射状の穴を有する蒸気分散リングを使用する。本発明の別の実施形態では、ガス分散シャワーへッドを使用してもよい。あるいは、蒸気分散リングとシャワーへッドの両方を組み合わせて使用し、気化した処理ガスを処理空間に均等に分配してもよい。

【 0 0 1 6 】

ノズルは、処理室内に所望の処理ガス圧を達成するため、気化器要素に所望の先駆物質液の流れを送出する弁を制御する液体流量計によって制御できる弁を通して、先駆物質液の供給源に結合される。あるいは、ノズルおよび気化器要素に制御された先駆物質の流れを送出するため、先駆物質の供給源と弁との間に制御可能なポンプを使用してもよい。本発明では、先駆物質送出装置内の構成要素は、供給源、弁、ノズル、および流量計またはポンプなどの流量制御構成要素を含めて全て、室温に維持される。この方法で、先駆物質液は、気化器要素の近傍および処理空間の近傍の処理室気化空間内のみで気化する。したがって、気化空間内で液体が気化する前に先駆物質液送出装置内への被着が回避され、その後の送出装置の閉塞が減少する。さらに、先駆物質は、処理室内の気化空間まで気化しないので、先駆物質は気化し、その後に凝縮して処理室への先駆物質の均一な流れをさらに妨害する機会がない。

【 0 0 1 7 】

本発明の別の態様によると、装置は温度制御装置を含み、これは作動可能な状

態で処理室内の加熱要素に結合され、作動可能な状態で気化器要素にも結合される。温度制御装置は、気化器要素と処理室の加熱要素とを別々に加熱し、したがって気化器要素は処理室の加熱要素および処理室壁とは異なる温度に維持される。特に、温度制御装置は、気化器要素を、例えば銅先駆物質の場合の60℃など、所望の気化温度に維持して、先駆物質の適切な気化を確保し、気化空間内の凝縮を減少させる。処理室加熱要素は、先駆物質液が処理室内で凝縮するのを防止するため、処理室の内壁を気化器要素の気化温度を超えて加熱するのに十分な温度で、しかも処理室壁への被着を防止するため温度の上限範囲より下の温度に維持される。銅の先駆物質を使用する場合、温度制御装置は、処理室壁の温度をおよそ60～90℃の範囲に維持するよう作動可能であり、この範囲は処理空間内で気化した先駆物質の凝縮と、処理空間内で処理室壁への被着との両方を同時に減少させる。

【 0 0 1 8 】

本発明の別の態様によると、装置は処理空間内に配置され、処理空間に配置された基板の外縁を囲むよう構成された縁遮断リングを備える。縁遮断リングは、電気的絶縁材料で形成し、基板の周縁での被着を防止することが好ましい。リングは、金属または絶縁材を被覆した金属でもよい。縁遮断リングは、基板の周辺に重なり、リングと基板の縁との間に小さいギャップを生成する。本発明の1つの実施形態では、リングは、アルゴンなどの不活性ガスの供給源に結合されたガス通路を含む。通路は、ガスをリングの内側に配向し、リングと基板の縁との間にある小さいギャップ内で基板の外縁に当てるよう構成される。この方法で、不活性ガスはリングと基板の縁との間を処理ガスのない状態に維持し、したがって基板の週縁での被着を防止する。

【 0 0 1 9 】

本発明の代替実施形態では、ガス通路は、基板が載る基板台の内部で、台の外周縁の近傍に形成することができる。次に、不活性ガス流を上方向かつ基板の縁の周囲に吹き付け、基板の縁と縁遮断リングとの間のギャップに通して、その空間の処理ガスを減少させ、それによって基板の周縁での被着を防止する。

【 0 0 2 0 】

多室処理ツール内で複数の処理室間の交差汚染を防止するため、本発明の装置は、内部に緩衝空間を画成し、処理室の下に配置される緩衝室を組み込む。基板台上の基板を処理室の処理位置と、緩衝室の緩衝位置との間で移動させるため、処理室と緩衝室との間に通路を形成する。密封機構が通路と嵌合し、通路を密封して、基板台が緩衝位置にある場合は処理空間を緩衝空間から分離するよう作動可能である。緩衝空間から漏出し、共通の移送室を通して別の処理室に入るような汚染物質を、緩衝空間からバージするため、給送装置を緩衝室と結合する。緩衝空間は、緩衝室の隣接する壁に配置された極低温パネルを組み込み、これは、ガスを捕捉し、緩衝室から給送してその中の汚染物質を減少させるよう作動可能である。あるいは、極低温パネルは、パネルを急速に冷却し、ガスの給送に影響を与えるため、冷媒の供給源または膨張ヘッドに結合する。緩衝室からガス汚染物質を十分に除去するまで、移送室を通る緩衝室へのアクセスを防止するため、緩衝室内に感知装置を含め、除去すべき望ましくないガスを検出することが好ましい。その方法で、本発明の装置は、多室処理ツール内に、PVD室などの他の汚染物質感知処理室とともに組み込むことができる。

【 0 0 2 1 】

本発明の他の特徴および利点は、以下の詳細な説明からさらに明白になる。

添付の図面は、本明細書に組み込まれて、その一部を構成し、本発明の実施形態を例示して、以下の本発明の一般的記述とともに本発明の原理を説明する働きをする。

【 0 0 2 2 】

図1は、本発明の原理による装置10を示し、これは、ガス中に気化してから化学蒸着工程内で使用する液体の金属含有先駆物質を使用し、基板に金属層を被着させるのに使用することができる。装置10は、特に、銅を含有する先駆物質液およびMOCVD法を使用して、銅の層を基板に被着させるのに有用である。そのため、装置10は、基板16を受けてこれを処理するため、自身内に処理空間14を含む処理室12を画成するハウジング11を含む。ハウジング11は、ステンレス鋼などの適切な金属で形成する。処理ガスは、層、特に金属層を基板16に化学蒸着するために処理空間14に導入する。ハウジング11は、ハウジ

ングおよび処理室 1 2 および処理空間 1 4 を密封するため、適切なシール 1 9 を備えた蓋 1 8 を含む。処理室 1 2 の下には、自身内に緩衝空間 2 2 を形成する緩衝室 2 0 がある（図 2 参照）。複数の図で示すように、処理室 1 2 および緩衝室 2 0 は、1 つのハウジング 1 1 から形成することができ、あるいは室内に真空が維持されるよう、別体の室を密封した状態で相互に適切に結合してもよい。緩衝空間 2 2 は、緩衝室と処理室との間でハウジング 1 1 内に形成された通路 2 6 によって、処理空間 1 4 に結合される。通路 2 6 は、基板 1 6 を緩衝空間 2 2 と処理空間 1 4 との間で移動できるような形状および寸法である。図 1 では、処理空間 1 6 にある基板 1 4 が図示され、図 2 では、緩衝空間 2 2 にある基板空間が図示される。

【 0 0 2 3 】

基板 1 6 を処理空間と緩衝空間との間で移動させるため、サセプタ (susceptor) などの可動基板台 3 0 は、図 1 と図 2 で示す位置の間で垂直に移動するよう作動可能である。本明細書では、基板 1 6 が緩衝空間 2 2 にある図 2 で示す位置を、「第 1 位置」または「緩衝位置」と呼ぶ。基板台 3 0 が図 1 の位置に移動すると、これを「第 2 位置」または「処理位置」と呼ぶ。この方法で、基板 1 6 は、処理する処理位置、および緩衝して、以下でさらに検討するように幾つかの処理室を使用する多室・装置内の交差汚染を防止する緩衝位置へと移動することができる。

【 0 0 2 4 】

基板台またはサセプタ 3 0 は加熱要素 3 2 を含み、これは図ではサセプタに埋め込まれた状態で図示されている。加熱要素 3 2 は、CVD の技術分野でよく知られているように、被着処理中にサセプタ 3 0 を加熱し、したがって基板 1 6 を加熱するため、温度制御装置 3 4 と結合する。台 3 0 は、基板台を処理位置と緩衝位置との間で機械的に移動させるため、可動軸などの適切な駆動機構 3 6 を含む。機構 3 6 は、図では軸として図示されているが、基板台またはサセプタを垂直または水平に移動させるため、当該技術分野で知られている任意の適切な機構でよい。機構 3 6 は、CVD 法により真空が処理空間および緩衝空間に導入できるよう、蛇腹 3 9 などで適切に密封する。

【 0 0 2 5 】

処理空間 14 は、処理空間内に真空を生成するため、ハウジング 11 の通路 40 を通して真空ポンプ 42 に結合される。基板を緩衝空間 22 に導入するため、ハウジング 11 は適切に形成された通路 44 を含み、これは緩衝空間 22 と連絡し、それを通し、適切な基板移送装置（図示せず）を使用して基板を移送室 46 から移動させることができる。例えば、装置 10 は、共通移送室 46 の接続を通して、多室処理ツール内の他の複数の処理装置（図示せず）と結合することができる。このような処理ツールの一つは、以前は Materials Research Corporation が販売していた（現在は Tokyo Electron Arizona, Inc. が販売している） Eclipse System でよい。移送室 26 を緩衝空間 22 および処理空間 14 から分離して、装置 10 と、共通移送室 46 を通して装置 10 と結合した他の任意の装置との交差汚染を減少させるため、移送室 46 と緩衝室 20 との間に隔離弁 28 を配置する。

【 0 0 2 6 】

処理室 12 と移送室 46 との間をさらに分離するため、密封機構 50 が通路 26 の近傍に配置され、通路 26 と接続し、通路を開閉して、緩衝室 20 を処理室 12 から選択的に分離する。例えば、適切な密封機構 50 の一つは、図に示すようなゲート弁である。密封機構は、ハウジング 1 内に適切に形成された通路 51 を通って移動し、矢印 53 の方向に並進する。したがって、ゲート弁 50 は、適切な並進機構（図示せず）と結合する。処理するには、ゲート弁 50 は図 1 に示すような開位置に移動する。基板を処理し、処理室から取り出した後、ゲート弁を閉じる（図 2）。次に、適切な真空ポンプ 52 を使用して、緩衝室から汚染物質をバージすることができる。ゲート弁組立体 50 は、隔離弁 28 が開いている時は常に通路 26 を密封するためにも閉じ、したがって基板 16 を移送室 46 と緩衝室 20 との間で扱っている時には、処理室 12 が緩衝室 20 から密封される。

【 0 0 2 7 】

この方法で、緩衝室 20 は処理室 12 または移送室 46 と接続するが、同時に両方とは接続しない。基板 16 が基板台 30 によって処理空間 14 に移動する時

は、隔壁弁28が閉じ、ゲート弁組立体が再度開いて、処理空間14へのアクセスを提供する。ゲート弁50は、緩衝空間22と処理空間14との間に適宜密封を提供するため、ハウジング11の側壁とともに密封する適切な密封構造55を含む。基板台30が、図1に示すように処理位置に移動すると、サセプタ30の周縁60が、処理空間と緩衝空間との間でハウジング11に形成された周辺の肩62とともに、適切なシールを形成する。この方法で、処理空間14を密封し、CVDプロセスに必要な真空圧に適切にすることができます。本発明の1つの原理によると、緩衝室20は、以下でさらに検討するように、緩衝空間22を十分にバージして、共通の移送室46に結合された他の処理装置または室との交差汚染を防止するために使用することができる他の種々の給送機構を含む。緩衝室の構造および多室・装置へのCVD処理室の統合に関するさらなる詳細は、1998年11月12日に出願され、「Buffer Chamber and Method for Integrating Physical and Chemical Vapor Deposition Chambers Together in a Processing System」と題した米国特許出願第09/190,870号で開示され、この出願は参考により全体として本明細書に組み込まれる。

【0028】

本発明の装置10は、金属を含有する先駆物質液を使用して金属層を基板に被着させるために使用する。特に、本発明の装置10は、銅を含有する先駆物質液を使用して、銅の層を基板に被着させることを指向する。前述したように、IC製造では、その導電特性により、銅の層は産業に広く普及している。さらに、このような銅層を被着させるため、先駆物質液が多少広く使用されている。このような先駆物質は、有機金属液体であり、層を被着させるプロセスは、金属有機化学蒸着、つまりMOCVDと呼ばれる。このような銅有機金属先駆物質液の1つは、(hfac)Cu(TMVS)と呼ばれる。先駆物質は、ヘキサフルオロアセチルアセトネート(hfac)を使用し、これは銅に被着する有機配位子である。TMVSつまりトリメチルビニルシランは、先駆物質が穢やかな温度状態(つまり130°C未満)で液体または気体である場合に、銅有機分子を安定させるために使用する。より高い基板温度(130°C超)でのCVD状態では、TMVSが銅分子から分離し、これは非常にクリーンな金属被覆法で銅金属および副産

物を生成する。プロセスは、被着させるために追加の反応剤または処理ガスを一切必要としない。概して、このような被着は絶縁体ではなく導体上で実行され、したがって選択的被着を使用することができる。このような銅層を被着させる場合、タンタル、窒化チタンまたはタンクスチタンなどの障壁膜（図示せず）を、銅層とシリコン基板 16との間に使用する。

【 0 0 2 9 】

装置 10は、金属含有先駆物質液の供給源またはアンプル 70を使用する。好ましい実施形態では、先駆物質は (h f a c) Cu (TMVS) などの銅を含有する先駆物質である。以前、このような適切な先駆物質は、Schumacher (Carlsbad, California) から入手できる CupraSelect である。供給源 70は、弁 72を通してノズル 74に結合される。ノズル 74は、ハウジング 11内に適切に形成された開口 75内へと延在し、供給源 70からの先駆物質を、処理空間 14に隣接する気化空間 76へと導入する。気化空間 76は、図 1 および図 2 で示すように、処理空間 14の周囲および多少その外周に延在するハウジング 24内の流路によって形成される。複数の図で示すように、気化空間 76は、処理空間 14上のチャンバの周囲、およびガス分散要素 78 および 80 の外側の周囲に延在する。以下でさらに検討するように、ガス分散要素 78、80は、先駆物質液から形成した気体を、被着処理のために処理空間 14に分散させる。

【 0 0 3 0 】

空間 76内には気化器要素 82が配置され、これは処理空間に送出するため、先駆物質液を気体に気化するのに十分な温度へと加熱するよう作動可能である。適切な気化器要素の 1 つは、制御された温度まで加熱できるアルミなどの導電金属で形成した気化器金属プレートである。金属プレートは、プレートを選択的に加熱するため、温度制御装置 34に接続される。ノズル 74は、供給源 70からの先駆物質液が自身を通って配向される時に、これを噴霧するよう作動可能になるよう構成される。噴霧した先駆物質は、次に加熱された気化器プレート 82に衝突し、気化または蒸発して処理ガスになる。次に、ガスは要素 78 および 80を通って処理空間 14へと分散する。ノズル 74は、周知のノズル原理にしたがって形成され、ノズルの出口 77で先駆物質を噴霧する。噴霧した先駆物質は、

これでプレート82によって容易に気化する。本発明の1つの実施形態では、プレオートは、即座に気化しない先駆物質または再度気化する前にプレート82の近傍で再凝縮する先駆物質を捕捉するため、自身内に形成された瘤み83を含む

【 0 0 3 1 】

先駆物質の流れを制御するため、弁72は、既知の技術で液体流量計85に結合し、ノズル74を通って気化空間76に入る先駆物質液の流れを監視することができる。弁72は、ノズル74を通って適切な量の先駆物質を送出するため、流量計85によって選択的に制御される。あるいは、制御可能なポンプ86を使用し、供給源70と弁72との間に直接結合することができる。ポンプ86は、先駆物質液の流れを独自に制御し、したがって弁72は先駆物質の所望の送出量に応じて単純に開閉する。精密な液体送出のために校正できる1つの適切なポンプは、MKS(Andover, Massachusetts)から入手できる液体クロマトグラフィ・ポンプである。弁72、ノズル74およびポンプ86は全て、先駆物質液の気化が早すぎないよう、室温に維持される。好ましい実施形態では、先駆物質は空間76内でのみ気化され、ガス分散要素78および80を通して処理空間14に送出される。この方法で、先駆物質は、ノズル74を通して空間76内に噴射される前はそれほど気化および凝縮しない。これによって、先駆物質送出装置の被着および凝縮が減少し、したがって装置の閉塞および保守が減少する。

【 0 0 3 2 】

先駆物質が気化して気体になると、気体は要素78および80によって処理空間14に送出される。要素78は、蒸気を送出する一連の放射状の穴を有する蒸気分配リングである。放射状の穴90は、空間76から要素80の上の区域まで延在し、蒸気を分散させるよう形成される。図1Aを参照すると、要素78の断面が図示されている。要素78は、自身を通って延在する複数の放射状の穴90を有するリングの形態である。穴は、空間76から蒸気を受け、蒸気を要素80の上に分散させ、これによって処理空間14に分散させる。気体状蒸気または先駆物質は、穴90を通過し、リング形要素78は、処理ガスを要素80の片側に均等に導入するため、処理空間14の周囲に延在することが好ましい。

【 0 0 3 3 】

本発明の1つの実施形態では、穴は、空間76内の圧力差を補償するため、リング要素78の周囲に配置される。特に、空間76では圧力が低下し、したがって図1Aの参照矢印で示す出口77の近位側の圧力は、リング要素78の1カ所で、出口77から180°離れた箇所より大きくなる。つまり、出口77から離れるほど、蒸気圧が下がる。圧力差を補償し、リング要素78の周辺に均一にガスを送出するため、リングの周囲にある種々の穴の間隔を変化させる。図1Aを参照すると、出口77の付近にある穴の数および密度は、出口77から約180°離れた穴の数および密度より小さい。気体を均一に分配するには、本発明の原理によると、穴の間隔を、参照数字92で示すように出口77から離れるにしたがって徐々に小さくする。この方法で、リング要素78を通る均一な気体の分配を獲得するため、これらの穴の近傍で気体の圧力を低下させるよう、穴90を多くして補償する。リング要素78の穴の数および正確な穴の配置は、先駆物質の流量および処理空間76内の圧力など、特定のプロセスおよびパラメータに応じて変化する。さらに、穴の間隔の変動は、所望の均一なガス分配のため、リング要素の周囲で調節することができる。先駆物質の流量および蒸気圧が大きいほど、処理空間14内の適切な圧力で適切な量のガスを送出するのに必要な穴90の数は少なくなる。

【 0 0 3 4 】

処理空間に均一にガスを分配するために使用することができる別の気体分散要素は、気化空間から気体を均一に分配するために自身内に形成された口94を含むシャワーヘッド80である。ガスは、リング78から、またはリング78を使用しない場合は空間76から直接、シャワーヘッド80上に導入される。ガスの分配にシャワーヘッドを使用することはよく知られ、したがって口94は、ガスを処理空間に均一に送出するために知られている原理に従ったサイズおよび寸法にする。

【 0 0 3 5 】

リング78およびシャワーヘッド80は、プロセスによっては冗長要素と見なされ、したがって特定のプロセスでは一方または他方を選択的に削除してもよい

。あるいは、基板 16 により均一にガスを分配するため、両方の要素を使用してもよい。

【 0 0 3 6 】

本発明の好ましい実施形態では、気化空間 76 は基本的に処理空間 14 から密封され、したがって空間 76 内で生成したガスはガス分散要素 78、80 を通過しなければならない。そのため、ガス分散要素 78 および 80、蓋 18、およびハウジング 12 の肩 96 の間には、一連のシール 95 が適切に配置される。この方法で、蓋 18 を閉じると、シールが形成され、空間 76 からの蒸気を全て要素 78 および 80 に強制的に通し、処理空間 14 に入れる。蓋 18、リング 78 およびシャワーヘッド 80 は全て、ハウジング 24 の肩 96 の上に積み重なる。本発明の原理により使用するのに適したシャワーヘッドの別のこのようない積み重ね構成が、1998年4月9日に出願され、「Stacked Showerhead Assembly for Delivering Gases and RF Power to a Reaction Chamber」と題した米国特許出願第09/057,818号で例示され、この係属中の出願は参照により全体が本明細書に組み込まれる。

【 0 0 3 7 】

上述したように、先駆物質液からの銅被着物は、絶縁表面より金属導電表面に容易に被着する。したがって、基板 16 に加えて、チャンバ 20 内の種々の導電要素が被着プロセス中に銅層で不要に被覆されることがある。例えば、金属質のガス分散要素 78、80、さらに処理空間 14 にあるハウジング 11 の側壁 97 が銅で被覆されることがある。さらに、気化器プレート 82 も望ましくない銅の層で被覆されることがある。したがって、本発明の別の原理によると、処理室 12 の壁および他の導電要素をクリーニングする手段が必要である。望ましくない銅層を除去する 1 つの方法は、最初に酸素を導入して銅層を酸化し、次に酸化した銅をエッティングする有機 (h f a c) 配位子化学物質を使用することである。しかし、(h f a c) 配位子は、金属銅層をエッティングせず、したがって最初に銅を酸化しなければならない。そのため、(h f a c) 化学物質を処理空間 14、気化空間 76 およびその間の他の空間に導入するため、(h f a c) 供給源 100 を、蓋 18 などを通して装置 10 内で適切に結合することができる。

【 0 0 3 8 】

あるいは、H C 1 を処理空間 1 4 に導入し、R F 電源 1 0 2 に結合して、これによってバイアスがかかるシャワー・ヘッド 8 0 などの電極を通してこれを活性化し、プラズマにする、プラズマ活性化クリーンを使用することができる。処理空間 1 4 、気化空間 7 6 、およびその間の空間および要素を定期的にクリーニングすると、クリーンで汚染物質がない金属の基板 1 6 への被着が確保される。

【 0 0 3 9 】

本発明の別の原理によると、気化器プレート 8 2 および処理室 1 2 は、基板 1 6 上の被着を確保するが、気化した先駆物質の再凝縮を減少させ、処理室壁 9 7 への銅の被着も減少させるため、選択的に加熱する温度制御装置と結合する。そのため、処理室 1 2 、特に処理室壁 9 7 は、温度制御装置 3 4 に結合した加熱要素 1 0 3 によって選択的に加熱される。温度制御装置 3 4 は、気化器プレート 8 2 、処理室壁 9 7 、および台 3 0 を別個に制御する。この方法で、処理室壁 9 7 は、銅の被着が生じる温度より低い温度に維持することができる。同時に、気化器プレート 8 2 は、先駆物質を大量に再凝縮させることなく、気化するために気化器プレートへの大量の先駆物質液噴射量を支援するため、十分高い温度まで加熱される。本発明の一例によると、温度制御装置は、気化器プレート 8 2 を約 6 0 ℃ の温度まで加熱し、これは供給源 7 0 からの銅先駆物質 (CupraSelect先駆物質を使用) を気化して約 1.5 トールの蒸気圧を生成する。処理室 1 2 は、要素 1 0 3 によって加熱され、したがって内部処理室壁 9 7 は、概ね 6 0 ℃ より高く 9 0 ℃ より低い温度に維持される。壁を 6 0 ℃ 以上、つまり気化器プレート 8 2 の温度より上で維持すると、壁 9 7 上の再凝縮が概ね防止される。壁の温度が 9 0 ℃ より低く維持されると、処理室壁 9 7 上の被着が概ね減少する。9 0 ℃ より高い温度は、基板 1 6 上に生成される被着物と同様の方法で被着物を生成する。概して、温度制御装置 3 4 は、サセプタの加熱要素 3 2 を、基板 1 6 を 1 3 0 ℃ から 2 0 0 ℃ の範囲に加熱して基板上に所望の程度の銅被着を獲得するのに十分な温度に維持するよう操作することができる。したがって、温度制御装置 3 4 は、本発明の一例では、処理室壁をおおよそ 6 0 ~ 9 0 ℃ の範囲に維持する。他の銅を含有する先駆物質には、他の温度範囲を使用できることが容易に理解され

る。しかし、上記の温度および範囲は、CupuraSelect(hfac)Cu(TMVC)先駆物質液を使用した銅の被着に代表的な値である。

【 0 0 4 0 】

本発明の別の原理によると、縁遮断リング110を処理空間内に配置し、ハウジング11に結合して、基板16の周囲に配置する。図3および図4を参照すると、縁遮断リングの構造は、処理空間14内で基板台30の周縁および基板16の周囲に配置されるよう図示されている。縁遮断リングは、基板が処理位置にある場合に基板の周縁を囲むよう構成され、クオーツなどの電気絶縁材で形成し、外周縁112での被着を防止することができる。縁遮断リングは、金属リング、またはクオーツ層などの電気絶縁層を伴う金属リングでもよい。図4に示すように、基板の周縁の一部は、縁遮断リングの最外縁114の下に延在する。基板台30を処理位置まで上げると、台の上周縁117がリング110の下縁119とともにシールを形成し、処理空間14を緩衝空間22から分離する。リング110は、自身の周辺に形成されたガス空隙116を含み、付随する通路118がガスを空隙116からリング110の下、および基板の外周縁112へと配向する。アルゴンなどの不活性ガスの供給源（図示せず）を空隙116に結合し、したがってガスは基板の縁112上で通路118を通る。基板の周縁112に銅を被着させないためには、流量約100 sccmで十分である。リング縁114と基板の周縁112との間の空間またはギャップは、縁112上の高速のガスにより、反応性ガスがリングの縁114と基板の縁112との間に形成されたギャップ120に侵入できないよう、十分小さくするとよい。この方法で、基板周縁112での銅の被着が減少し、上述したように窒化タンタルまたは窒化チタンの障壁層など、障壁層で十分に覆われていない基板16の部分への被着が減少する。

【 0 0 4 1 】

本発明の代替実施形態では、サセプタ台30は、不活性ガスの供給源（図示せず）に結合される周辺ガス空隙122を含むよう形成することができる。空隙120は、上方向に延在する通路124を含み、これはガスを基板16の底面に、したがってその外周縁112上に向かって上方向に配向する。基板16は、周知の原理によりサセプタ30に適切に締め付け、したがって通路124からのガス

は基板を持ち上げない。リング110を使用して基板の縁112に狭いギャップ120を形成すると、空隙120を通して不活性ガスの高速が維持され、反応性ガスがギャップ120に侵入するのを防止し、したがって銅層が基板16の周縁112に被着するのを防止する。空隙122および通路124は、サセプタ30内に適切に作成することができる。

【 0 0 4 2 】

緩衝室20は、本発明の別の態様により、緩衝空間から汚染物質をバージする大容量給送機能を有する。そのため、図1および図2で見られるように、給送装置は、緩衝室20の内壁に隣接して配置されるか、その一部を形成する1つまたは複数の極低温パネル140を備える。極低温パネル140は、処理室12から緩衝室へと移動する多くの反応性汚染ガス種に極めて高い給送速度を提供する。パネル140は、緩衝室20の緩衝空間22に対して大きい面積を有することが好ましい。パネルは継続的に冷却され、汚染ガス粒子を引きつけることにより、空間22から汚染物質を継続的に給送する。したがって、空間22に関して高い給送速度が達成される。このような極低温パネル140は、一般に、水、HClおよびNH₃などの汚染物質の給送に適している。極低温パネル140は市販されており、パネルを極低温流体の供給源142または膨張ヘッド144に結合することによって冷却することができる。極低温流体供給源142の場合、流体はパネル140の流路143を通って再循環し、パネルによる汚染物質の継続的給送を提供する。適切な極低温流体は、液体窒素および/またはフレオンなどの冷却剤である。これに対して、膨張ヘッド144は、液体ヘリウムなどの物質の急速な膨張を利用して冷却する。極低温パネル140は、約100°K (-173.16°C) から150°K (-123.16°C) の温度範囲に維持される。

【 0 0 4 3 】

パネル140は、基板が緩衝室20から移動する前に、緩衝室20内に漏れる汚染ガス種を全て捕捉するには十分でないことがある。したがって、本発明の別の態様によると、緩衝室給送装置は、パネル140で収集されない追加の汚染物質を全て除去する大容量ポンプ52を含む。したがって、緩衝室20は、基板16が基板輸送装置(図示せず)によってそこから移動し、移送室46に入る前に

、汚染物質がバージされる。

【 0 0 4 4 】

本発明の別の態様によると、ガス感知装置 146 を使用して、緩衝室 20 内の汚染ガス種のレベルを検出する。ガス感知装置 146 は、複数の図で示すように隔離弁 28 に結合されて、緩衝室 24 内に大量の汚染物質がまだ存在する場合は、隔離弁 28 が開いて、緩衝室 24 から基板を出して移送室 46 に入れないようにする。ガス感知装置 146 は、市販されている残留ガス分析器 (RGA) など、緩衝空間に配置する適切なセンサ 147 を含んでもよい。ガス感知装置 146 は、市販の光センサおよびプラズマ管 (図示せず) も使用することができる。例えば、プラズマ管は緩衝空間に配置し、塩素またはフッ素ガスなどの汚染ガス粒子を励起して、これらのガス種の励起状態を検出するよう調整された光センサで検出する。ガス感知装置 146 には、他の適切な感知装置を使用してもよい。

【 0 0 4 5 】

本発明の装置 10 を使用する典型的な処理シーケンスは、処理室 12 と移送室 46 との間の汚染物質を減少させる方法を開示するのに役立つ。第 1 に、基板輸送装置 (図示せず) によって、基板を外部位置または他の処理室 (図示せず) から移送室 46 に移動させる。これで、基板は処理室 12 で処理できる用意ができた。ゲート弁組立体 50 などの密封機構を閉じ、隔離弁 28 を開く。次に、基板をサセプタ 30 に装填し、これは図 2 に示すように緩衝位置にある。次に、ロボット・アームなどの基板輸送装置 (図示せず) が、隔離弁 28 を通って出て、隔離弁が閉じる。次に、ゲート弁組立体 50 が開き、基板台 30 が、図 1 に示すような処理位置まで垂直方向に上昇する。ゲート弁組立体 50 は、隔離弁が閉じるまで、基板 16 および台 30 の一部を通路 26 に通すために開かない。基板台 30 が移動するのと同時に、緩衝室 20 内の圧力が、処理室 12 内の圧力と一致するよう上下する。緩衝室 20 内の圧力を下げる必要がある場合は、真空ポンプ 52 を使用して、緩衝室をバージする。次に、基板台 30 を、図 1 に示すような処理位置まで上昇させる。この方法で、通路 26 が密封されて処理室 12 を緩衝室 20 から分離する。

【 0 0 4 6 】

基板を処理室 12 内に配置した後、処理を実行する。処理を実行した後、処理空間 14 を、真空ポンプ 42 などによって最初にバージする。このようなバージは、多室装置を通って移動するような大量の汚染物質を除去する。しかし、緩衝室 20 は、本発明の 1 つの態様によると、他の処理室に移動するような汚染物質種をさらに減少させる。処理空間 14 をバージした後、台 30 を下げ、通路 26 を開く。次に、ゲート弁組立体 50 を閉じて、緩衝空間を処理空間から分離する。極低温パネル 140 および真空ポンプ 52 を使用し、緩衝空間 22 の汚染物質を給送し、バージする。緩衝空間 22 は、処理室 12 からのガスに曝され、したがってこれらのガスを除去し、汚染を減少させ、防止しなければならない。緩衝空間は、ゲート弁組立体が閉じているために、処理空間とは別にバージされる。ガス感知装置 146 を使用して、処理空間 22 内の汚染物質レベルが許容できるほど低いことを検証する。汚染物質レベルが十分に低い場合は、隔離弁 28 を開き、基板輸送装置（図示せず）が基板を緩衝室 20 から取り出し、それを追加の処理室に移動させるか、処理装置から完全に出す。

【 0047 】

本発明は、多室処理ツール内の PVD 処理室から CVD 処理室を隔離する上でとりわけ有用である。CVD 処理室は、通常比較的高い圧力に維持される。したがって、そこからの汚染物質ガス種は、圧力が低い PVD 室へと移動する傾向がある。本発明では、 PVD 室を本発明の CVD 装置に統合することができる。銅を被着させる前に障壁層を基板に被着できるよう、例えばタンタルを被着させる PVD チャンバを、共通の移送室 40 を通して装置 10 と統合してもよい。

【 0048 】

本発明を、その実施形態の説明により例示し、実施形態を非常に詳細に説明してきたが、添付の請求の範囲をこのような詳細に限定またはいかなる意味でも制限することは、出願人の意図ではない。追加の利点および変形が当業者には容易に明白になる。したがって、本発明は、より広い態様において、装置および方法を代表する特定の詳細、および図示および記述した例示的な例に制限されるものではない。したがって、出願人の全体的な本発明の概念の精神または範囲から逸脱することなく、このような詳細から逸脱することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

処理位置にある基板を示す、本発明の原理による処理室の側断面図である。

【図 1 A】

本発明の原理による蒸気分配リングの側面図である。

【図 2】

緩衝位置にある基板を示す、図 1 と同様の断面図である。

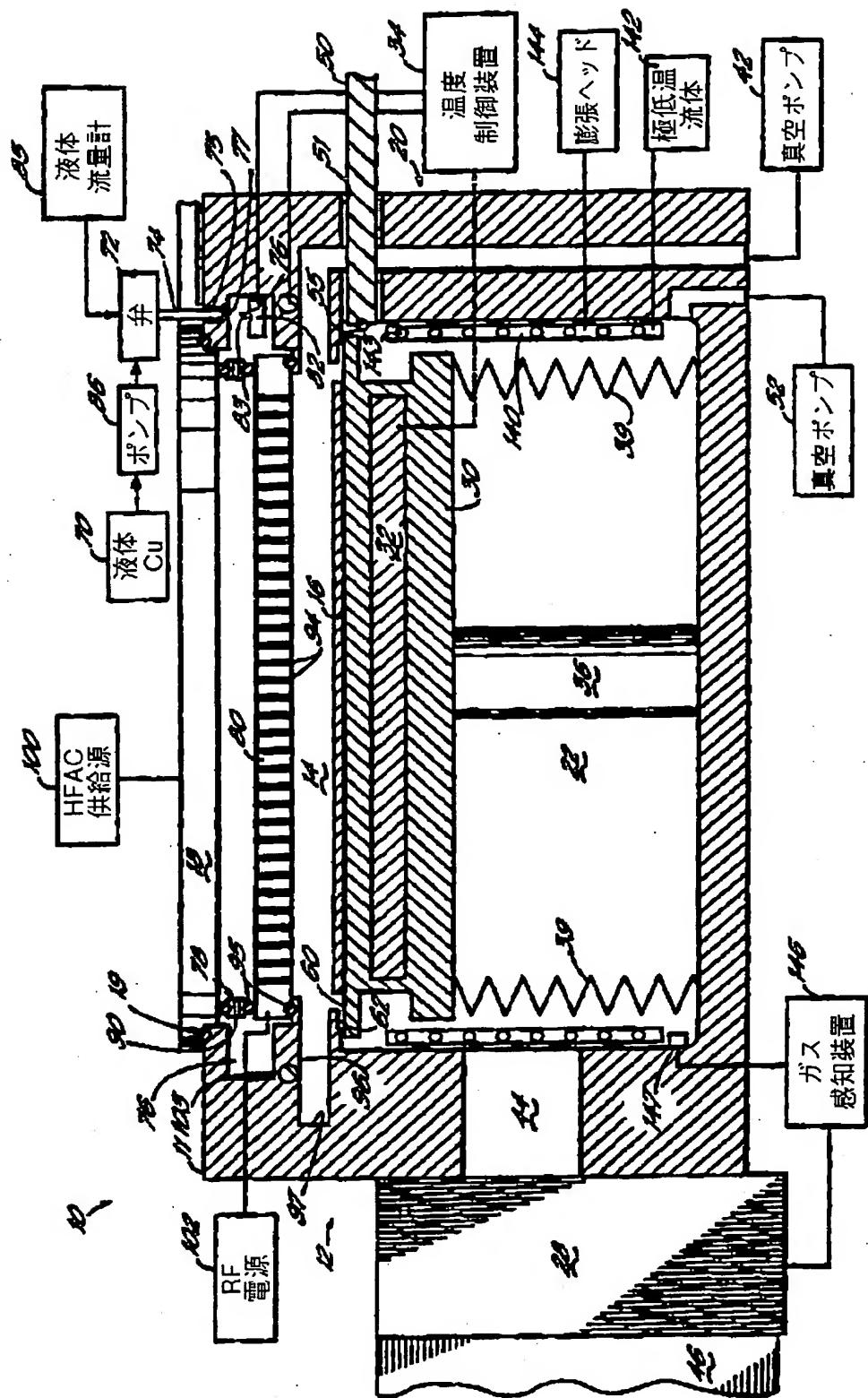
【図 3】

本発明の処理室の代替実施形態の断面図である。

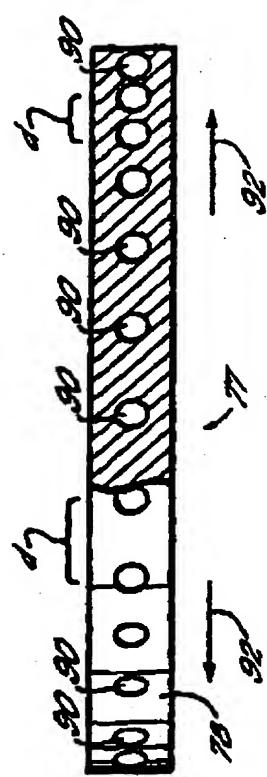
【図 4】

縁遮断リングを示す図 3 の拡大断面図である。

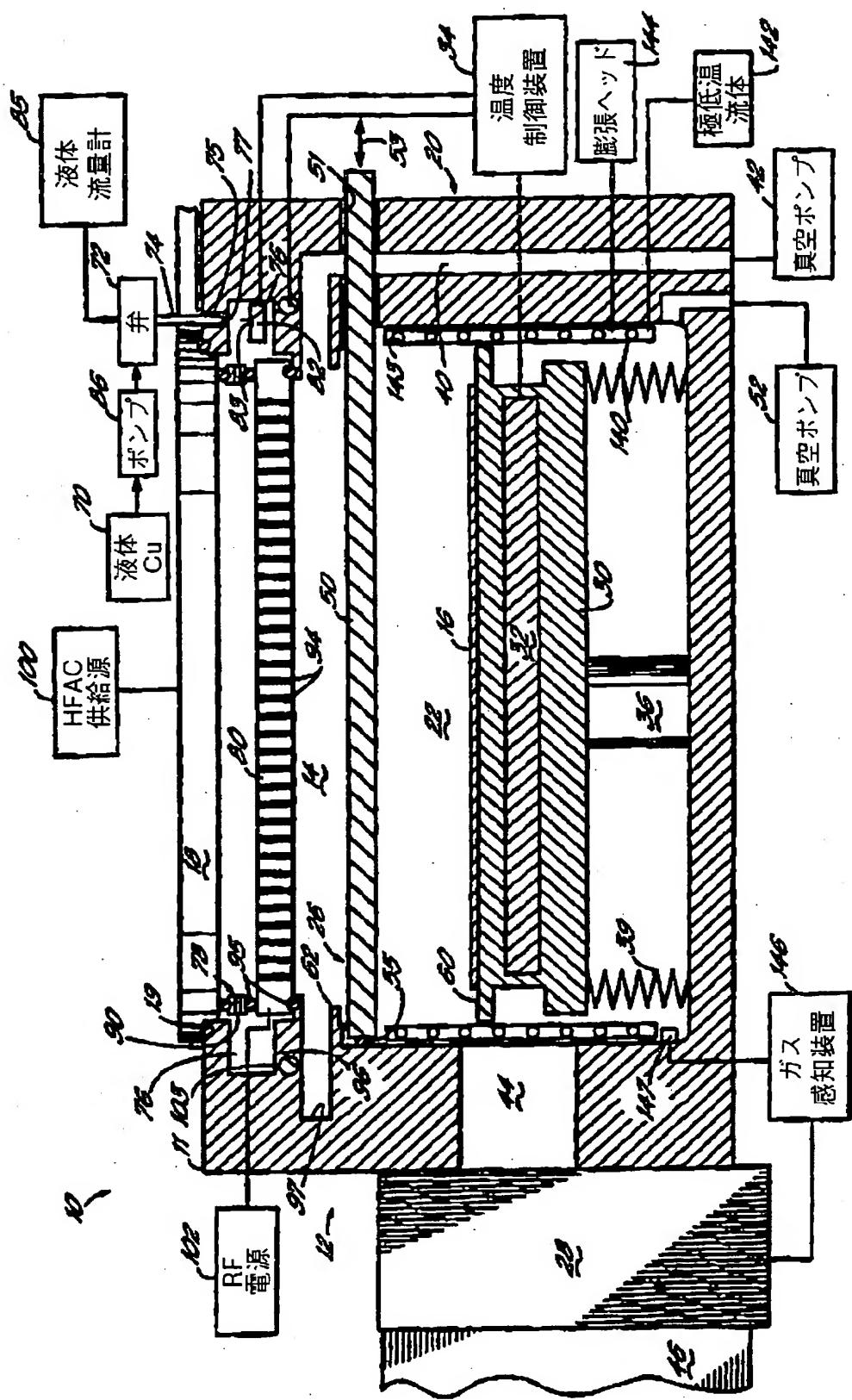
【図1】



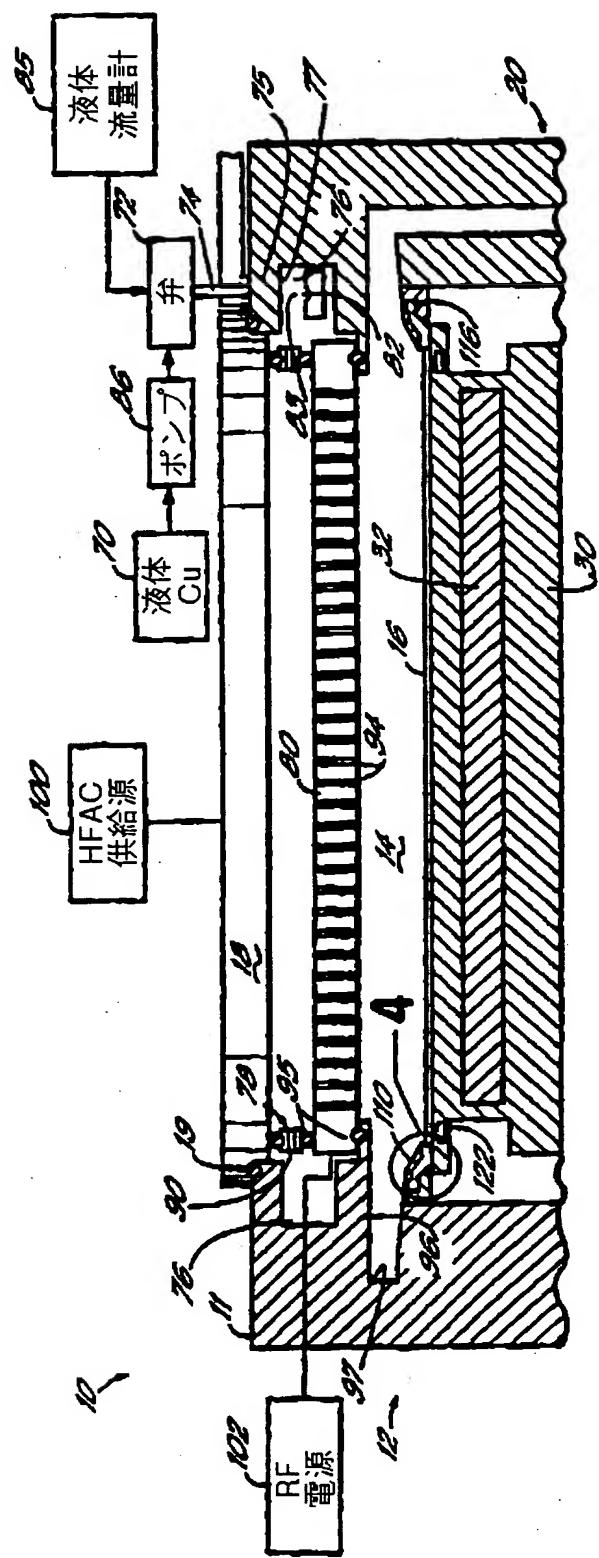
【図1A】



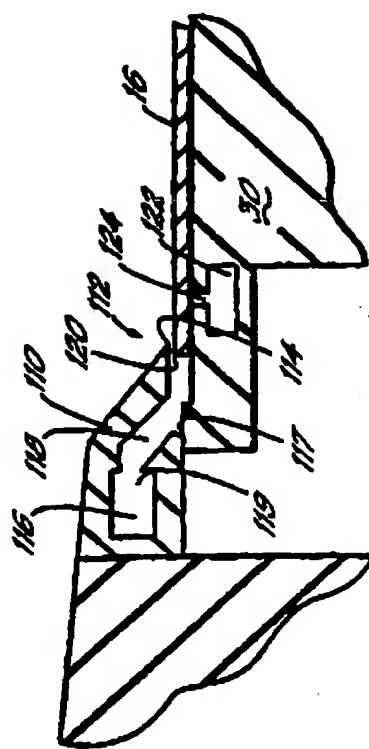
〔 図 2 〕



【図3】



【図 4】



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inter. Appl. No.
PCT/US 99/30570A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 C23C16/44 C23C16/54

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbol)
IPC 7 C23C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

PAJ, WPI Data, IBM-TDB, INSPEC, COMPENDEX, EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 548 990 A (CANON KK) 30 June 1993 (1993-06-30)	1, 2, 5, 6, 10, 32-35, 37, 39
Y	page 11, line 21 -page 13, line 9 page 15, line 5 -page 16, line 22; figures 1-3	3, 4, 7-9, 11, 13, 14, 18, 36-40, 42, 43
X	FR 2 707 671 A (CENTRE NAT RECH SCIENT) 20 January 1995 (1995-01-20)	15-17
Y	page 10, line 29 -page 12, line 15	9, 11, 18, 19, 21, 22, 38-40
A	figure 3	3
		-/-

 Further documents are listed in the continuation of box C. Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "B" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel, or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being disclosed in a person skilled in the art
- "Z" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the International search

7 August 2000

Date of mailing of the International search report

18.08.00

Name and mailing address of the ISA
European Patent Office, P.B. 5018 Patentien 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 51 051, e-mail,
Fax. (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Ekhult, H

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Ref. Int'l Application No.
PCT/US 99/30570

C(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1997, no. 07, 31 July 1997 (1997-07-31) & JP 09 082653 A (ANELVA CORP), 28 March 1997 (1997-03-28) abstract	13,14, 21,22, 42,43
Y	US 5 505 781 A (ANAI MORIYUKI ET AL) 9 April 1996 (1996-04-09) column 7, line 64 -column 8, line 41; figure 6	4,8,15, 23-25, 30,31,37
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 016, no. 194 (C-0938), 11 May 1992 (1992-05-11) & JP 04 028871 A (SEIKO INSTR INC), 31 January 1992 (1992-01-31) abstract	23,24, 30,31
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 033 (E-1493), 18 January 1994 (1994-01-18) & JP 05 267182 A (FUJITSU LTD), 15 October 1993 (1993-10-15) abstract	7,19,36
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1996, no. 02, 29 February 1996 (1996-02-29) & JP 07 273052 A (HITACHI ELECTRON ENG CO LTD), 20 October 1995 (1995-10-20) abstract	3
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 013, no. 061 (C-567), 10 February 1989 (1989-02-10) & JP 63 250465 A (NEC CORP), 18 October 1988 (1988-10-18) abstract	15
A	US 4 819 579 A (JENKINS GEORGE M) 11 April 1989 (1989-04-11) column 4, line 9 - line 28	12,20,41
P,Y	DE 198 08 163 C (ARDENNE ANLAGENTECH GMBH) 15 July 1999 (1999-07-15) column 3, line 11 - line 21	25

2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/US 99/30570

Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 1 of first sheet)

This International Search Report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. Claims Nos.: because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. Claims Nos.: because they relate to parts of the International Application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful International Search can be carried out, specifically:

3. Claims Nos.: because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 8.4(e).

Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 2 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

see additional sheet

1. As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this International Search Report covers all searchable claims.

2. As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.

3. As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this International Search Report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this International Search Report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.

No protest accompanied the payment of additional search fees.

International Application No. PCT/US 99/80570

FURTHER INFORMATION CONTINUED FROM PCT/SA/ 210

This International Searching Authority found multiple (groups of) inventions in this international application, as follows:

1. Claims: 1-22,32-43

Method and apparatuses for chemical vapor deposition using precursor atomization and evaporation and/or temperature controlled heated chamber walls.

2. Claims: 23-31

Apparatuses for chemical vapor deposition using a buffer chamber and a movable substrate stage.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Int'l. Appl. No.
PCT/US 99/30570

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)		Publication date
EP 0548990	A	30-06-1993	DE 69218152 D DE 69218152 T JP 5239652 A US 5547708 A US 5383970 A		17-04-1997 28-08-1997 17-09-1993 20-08-1996 24-01-1995
FR 2707671	A	20-01-1995	EP 0730671 A WO 9502711 A US 5945162 A		11-09-1996 26-01-1995 31-08-1999
JP 09082653	A	28-03-1997	NONE		
US 5505781	A	09-04-1996	JP 2870719 B JP 6232035 A US 5681614 A		17-03-1999 19-08-1994 28-10-1997
JP 04028871	A	31-01-1992	NONE		
JP 05267182	A	15-10-1993	NONE		
JP 07273052	A	20-10-1995	NONE		
JP 63250465	A	18-10-1988	JP 1938606 C JP 6065751 B		09-06-1995 24-08-1994
US 4819579	A	11-04-1989	CA 1158109 A DE 3276557 D DE 3280050 D EP 0056326 A EP 0181624 A JP 57138142 A US 4466381 A		06-12-1983 16-07-1987 11-01-1990 21-07-1982 21-05-1986 26-08-1982 21-08-1984
DE 19808163	C	15-07-1999	NONE		

フロントページの続き

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	マークコード(参考)
H 0 1 L 21/285	3 0 1	H 0 1 L 21/285	3 0 1 Z
F ターム(参考) 4G075 AA24 AA61 AA63 BB02 BB04			
BB08 BC01 BC04 BD14 CA65			
CA66 EB01 EC01			
4K030 AA11 BA01 CA04 EA01 EA05			
EA08 FA03 FA10 GA02 GA12			
LA15			
4M104 BB04 DD44			

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.